



Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Manufatura



Gustavo Teixeira Rudiger
Leonardo Meneghini
Lukas Eduardo Baschta

**Estudo de Caso de implementação de sistema de
atendimento para restaurantes e bares – Bodega 4.0**

**CURITIBA
2021**

Gustavo Teixeira Rudiger

Leonardo Meneghini

Lukas Baschta

Estudo de Caso de implementação de sistema de atendimento para restaurantes e bares – Bodega 4.0

Monografia apresentada como resultado à
obtenção do grau de Especialista em
Engenharia Industrial 4.0, Curso de Pós-
graduação, Setor de Tecnologia, Universidade
Federal do Paraná.

Orientador: Pablo Deivid Valle

**CURITIBA
2021**

RESUMO

De acordo com Figueiredo e Rocha (2010) o congestionamento de clientes em filas para a aquisição ou o pagamento de mercadorias, de serviços telefônicos, bancários, conexão de internet ou, ainda, o congestionamento de tarefas a serem executadas por um equipamento, como uma impressora, por exemplo, é um problema fundamental com que a administração de um negócio deve lidar, pois o tempo de espera em uma fila é um dos itens que retrata a qualidade do atendimento do estabelecimento comercial, do prestador de serviço ou do equipamento, sendo que geralmente apresentam filas ambientes onde há um excesso de demanda sobre o sistema de fornecimento.

A Bodega 4.0 é o ambiente mais inovador do mercado, por se tratar de um novo conceito de atendimento, pós pandemia notamos que temos um novo comportamento das pessoas com relação ao atendimento e no ambiente Bodega 4.0 o cliente tem a opção de consultar via app mobile antes de sair de casa de como está o movimento do ambiente em tempo real, exemplo a duração de tempo de espera da fila para entrar, disponibilidade de mesas internas e externas, promoções do dia, banda musical da noite entre outras atrações da Bodega 4.0.

Quando o cliente chegar no estabelecimento e se acomodar, vai notar que não tem um garçom para realizar o atendimento, como é feito nos estabelecimentos comuns, na Bodega 4.0 as mesas possuem um Tablet, onde os pedidos são feitos pelo equipamento eletrônico, a cozinha/Bar recebe esse pedido e inicia o processo, assim que concluído o lanche/bebida é entregue por um Robô AGV, (Traduzido do inglês Um **veículo guiado automaticamente** ou veículo guiado automaticamente é um robô portátil que segue ao longo de linhas ou QR Code marcados no chão, ou usa ondas de rádio, câmeras de visão, ímãs ou lasers para navegação.) que leva até a mesa solicitante, conforme mostra a FIGURA 1 o robô AGV o layout do estabelecimento facilita pois o Robô tem acesso em todas as mesas, onde passa entregando os pedidos, em seguida o sistema informa um garçom de que a mesa já está desocupada podendo efetuar a limpeza do local e liberar para receber novos clientes.

Assim que o cliente estiver satisfeito, ele fará o pagamento via app mobile, cada mesa possui um QR Code onde foi computado os pedidos consumidos

naquela mesa, ao efetuar o pagamento um sinal luminoso se acende na mesa indicando assim que o pagamento foi aprovado com sucesso, evitando filas e aglomerações, o cliente vai embora satisfeito e sem transtorno. Ao final do processo de pagamento tem a opção de dar uma nota pelo serviço prestado, isso ajuda a Bodega 4.0 saber como está sendo o novo conceito de atendimento com os clientes e buscando uma constante melhora.

Palavras-chave: Inovação, cliente, pagamento, filas, QR Code.

SUMÁRIO

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO	6
1.1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	7
1.2. JUSTIFICATIVA	8
1.3. HIPÓTESE	8
1.4. OBJETIVO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. O SISTEMA SOCIAL DAS FILAS.....	9
2.2. DIGITAL TWIN E SIMULADORES	9
3. METODOLOGIA E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	10
4. PROJETO	14
4.1. ESTUDO DE CASO	14
4.1.1. Objeto de estudo.....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
6. CONCLUSÕES.....	17
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

Figura 1 - Layout da Bodega 4.0 - Fonte: Próprio Autor.....	10
Figura 2 - Simulação do Cenário 01 - Fonte: Próprio Autor.....	11
Figura 3 - Simulação do Cenário 02 - Fonte: Próprio Autor.....	11
Figura 4 - Parâmetros usados nos dois cenários	12
Figura 5 - Fluxo do primeiro cenário - Fonte: Próprio Autor	12
Figura 6 - Fluxo do segundo cenário - Fonte: Próprio Autor.....	13
Figura 7 - Cálculo de PayBack do investimento do Robô AGV - Fonte Próprio Autor.	16
Figura 8 - Tempo de espera na fila - Fonte: Próprio Autor	16

1. INTRODUÇÃO

O setor de serviços está em constante crescimento no mercado econômico, atendendo a cada dia um número maior de pessoas. Desse modo, as exigências dos clientes estão aumentando quando se trata da qualidade do serviço oferecido. O cliente não espera apenas obter um bom produto ou serviço a um preço acessível, mas também a rapidez no atendimento e na obtenção de bens de consumo. Entretanto, não se pode obter uma melhor administração na prestação de serviços, sem que haja uma análise do processo de fornecimento de serviços (FITZSIMMONS, 2014).

Ainda é muito comum a formação de filas em estabelecimentos como supermercados, restaurantes, bancos e hospitais.

Nesse contexto, a teoria das filas consiste em estudar as filas de espera e o comportamento destas por meio de métodos e uso de formulações matemáticas, visando melhorar a eficiência dos sistemas de atendimento, bem como evitar perdas na forma de tempo, produtividade e lucratividade. Por exemplo, é possível fazer um dimensionamento do número de atendentes em uma agência bancária, para que a fila não se torne tão longa a ponto de intimidar os clientes (PRADO, 2009).

Analizando a presente literatura pela qual o tema é composto, é possível observar que existem muitos estudos relacionando a Teoria das Filas em sistemas de restaurantes. Entretanto, a maioria deles abordam a questão da mudança do layout (AZEVEDO et al., 2015) ou da quantidade de funcionários para otimizar o sistema (BONATTO et al., 2014).

Sendo assim, o presente estudo denominado Bodega 4.0 tem como objetivo mudar a cultura e os conceitos normais dos estabelecimentos, com o atendimento todo digital, se torna ecologicamente correto, pois reduz o consumo de papel, emitindo cupom fiscal, caderneta de anotações e cardápios

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Não há dúvidas que hoje tempo é dinheiro. Por isso, o **tempo de espera na fila** pode ser um fator decisivo na hora da compra.

Em um mundo em que as pessoas estão sempre com pressa e sobrecarregadas, cabe ao varejista identificar o problema e buscar por uma

solução que retenha seus clientes. Afinal de contas, os consumidores não vão se adaptar ao ritmo do comércio, é justamente o contrário que precisa acontecer.

Pensando nessa cultura do imediatismo, a Federação das Câmaras de Dirigentes Lojistas do Estado de São Paulo (FCDLESP), realizou um estudo que mostrou que 78% dos varejistas assumem já ter perdido uma venda porque o cliente desiste de esperar muito tempo na fila.

A Bodega 4.0 tem como objetivo mudar a cultura e os conceitos normais dos estabelecimentos, com o atendimento todo digital prova-se logo de entrada que conseguimos reduzir os seguintes itens;

- Acabar com o problema da falta de troco (Pois o pagamento é todo digital via app da Bodega 4.0);
- Aumentar a recorrência de compra no seu estabelecimento;
- Reduzir drasticamente o **tempo de espera na fila** nos pagamentos em dinheiro;
- Otimizar o atendimento;
- Melhorar o gerenciamento do fluxo de caixa;
- Economiza com Mão de Obra humana para realizar o atendimento;
- Se torna ecologicamente correto, pois reduz o consumo de papel, emitindo cupom fiscal, caderneta de anotações e cardápios.

1.1. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

- Acabar com o problema da falta de troco (Pois o pagamento é todo digital via app da Bodega 4.0);
- Aumentar a recorrência de compra no seu estabelecimento;
- Reduzir drasticamente o **tempo de espera na fila** nos pagamentos em dinheiro;
- Otimizar o atendimento;
- Melhorar o gerenciamento do fluxo de caixa;
- Economiza com Mão de Obra humana para realizar o atendimento;
- Se torna ecologicamente correto, pois reduz o consumo de papel, emitindo cupom fiscal, caderneta de anotações e cardápios

1.2. JUSTIFICATIVA

Ao estudar os pilares da Indústria 4.0, foi observado que esses conceitos também poderiam ser aplicados fora do setor industrial e a fim de resolver dificuldades que nos deparamos em nosso dia-a-dia. O desenvolvimento deste projeto visa validar se a implementação dessas tecnologias podem realmente trazer os benefícios almejados.

1.3. HIPÓTESE

Analisando mais de perto as atividades realizadas pelos estabelecimentos, observou-se que seria possível simular o modelo atual para identificar gargalos e criar soluções que os reduzissem ou até mesmo os eliminem. Uma das idéias iniciais seria aumentar a informação disponível sobre a ocupação do estabelecimento e sua capacidade de atendimento, podendo assim calcular o tempo de espera estimado. Essa informação poderia ser passada ao cliente de forma digital, assim o mesmo poderia saber o tempo de espera na fila e até mesmo reservar um lugar nela sem estar fisicamente presente. Essa substituição do físico pelo virtual proporciona um benefício tanto para o cliente, pois o mesmo não precisaria esperar em uma fila para ser atendido, quanto para o estabelecimento que passa a ter uma maior previsibilidade sobre o número de clientes que chegarão em breve.

Existem algumas iniciativas que utilizam postos de autoatendimento para tentar minimizar o problema da fila de espera para realizar um pedido e efetuar o pagamento, mas em um período movimentado o próprio posto de auto-atendimento se torna o gargalo desse sistema. O novo modelo deve levar essas observações em consideração para propor uma solução que tenha um impacto real.

1.4. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é propor um novo modelo de gerenciamento para o fluxo de atividades realizadas dentro de um bar ou restaurante a fim de melhorar a experiência do cliente ao mesmo tempo que reduz custos. Esse objetivo será alcançado reduzindo o tempo de espera observado ao aguardar um lugar para sentar, realizar um pedido ou até mesmo efetuar o pagamento ao fornecer informações em tempo real sobre o fluxo de pessoas no estabelecimento e permitir uma autonomia maior para o cliente ao realizar estas tarefas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O SISTEMA SOCIAL DAS FILAS

A humanidade vem se utilizando de filas para ordenar sua vida em sociedade. Segundo Parsons em seu livro "*The Social System*", ([linkar referencia](#)) filas surgem automaticamente quando dois ou mais indivíduos se encontram esperando por um recurso em comum. Filas fazem parte do dia a dia no convívio em sociedade, entretanto não são uma parte prazerosa da mesma. Em artigos como "*A note on equalising the mean waiting times of successive customers in a finite queue*" de Baily, discute-se como melhorar a experiência dos clientes enquanto enfrentar as filas de espera em seus atendimentos. Além de se preocupar com o tempo total de esperar, Bailey mostra como o tempo de espera pode variar de quando o cliente se encontra no final da fila para quando se encontra no começo e como é possível reduzir essa variação, reduzindo um possível efeito psicológico negativo ao se ter a impressão que a fila está andando mais devagar.

2.2. DIGITAL TWIN E SIMULADORES

Uma das tecnologias mais inovadoras da Indústria 4.0 é a criação de clones digitais de ambientes reais que permitem acompanhar em tempo real o que está acontecendo. Chamados de "*Digital Twin*", esses ambientes criados em simuladores são capazes de não apenas replicar os acontecimentos em tempo real e fornecer um alto nível de monitoramento, mas também de gerar simulação precisas sobre o impacto de possíveis mudanças no ambiente que está sendo monitorado. ([Referencia](#))

Com o uso de simuladores também é possível identificar se um cenário hipotético apresenta vantagens sobre outro cenário bem conhecido. Assim é possível validar hipóteses com um investimento muito menor do que a criação deste cenário hipotético em menor escala para que o mesmo seja validado. O uso de simuladores permite uma drástica redução no investimento em pesquisa e desenvolvimento necessário durante a criação de novas técnicas e tecnologias. ([Referencia](#))

3. METODOLOGIA E PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Para testar nossa hipótese, modelou-se dois cenários em um estabelecimento. O primeiro (Figura 1), possui um sistema tradicional de atendimento onde o cliente deve aguardar disponibilidade de um lugar para sentar-se, aguardar ser atendido por um garçom, aguardar a entrega do seu pedido e por fim aguardar na fila do caixa para efetuar o pagamento. O segundo cenário (Figura 1) possui um sistema inteligente onde o pedido é feito pelo próprio usuário através de um cardápio eletrônico, seu pedido é entregue por um AGV e ele pode efetuar o pagamento sem enfrentar a fila do caixa.

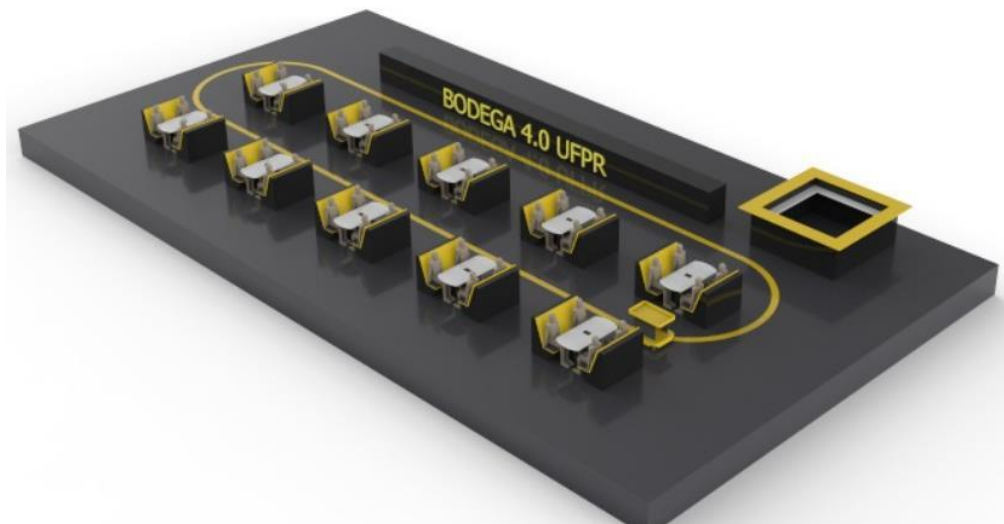


Figura 1 - Layout da Bodega 4.0 - Fonte: Próprio Autor

Utilizou-se o software FlexSim para simular todo o fluxo dos clientes e atendentes envolvidos em cada etapa que o cliente é submetido desde sua entrada no estabelecimento. As ferramentas da simulação permitem levantar dados numéricos para comparar a performance de cada cenário e identificar os gargalos da operação, quais foram os impactos nos mesmos quando a operação foi automatizada e se existe realmente uma vantagem clara entre os dois cenários.

As duas simulações utilizaram os mesmos parâmetros para simular as atividades em comum em ambas. Na Tabela 1 é possível conferir os parâmetros utilizados. O maior diferencial entre as duas simulações está no fluxo percorrido pelos clientes dentro do estabelecimento. As figuras 4 e 5 mostram claramente a diferença nestes fluxos.

Parâmetros	Tipo	Valor
Novos clientes	Randômico	1 a 4 minutos
Fazer pedido	Randômico	30 a 60 segundos
Preparar pedido	Randômico	2 a 8 minutos
Comer	Randômico	10 a 30 minutos
Pagar	Randômico	1 a 3 minutos

Figura 4 - Parâmetros usados nos dois cenários

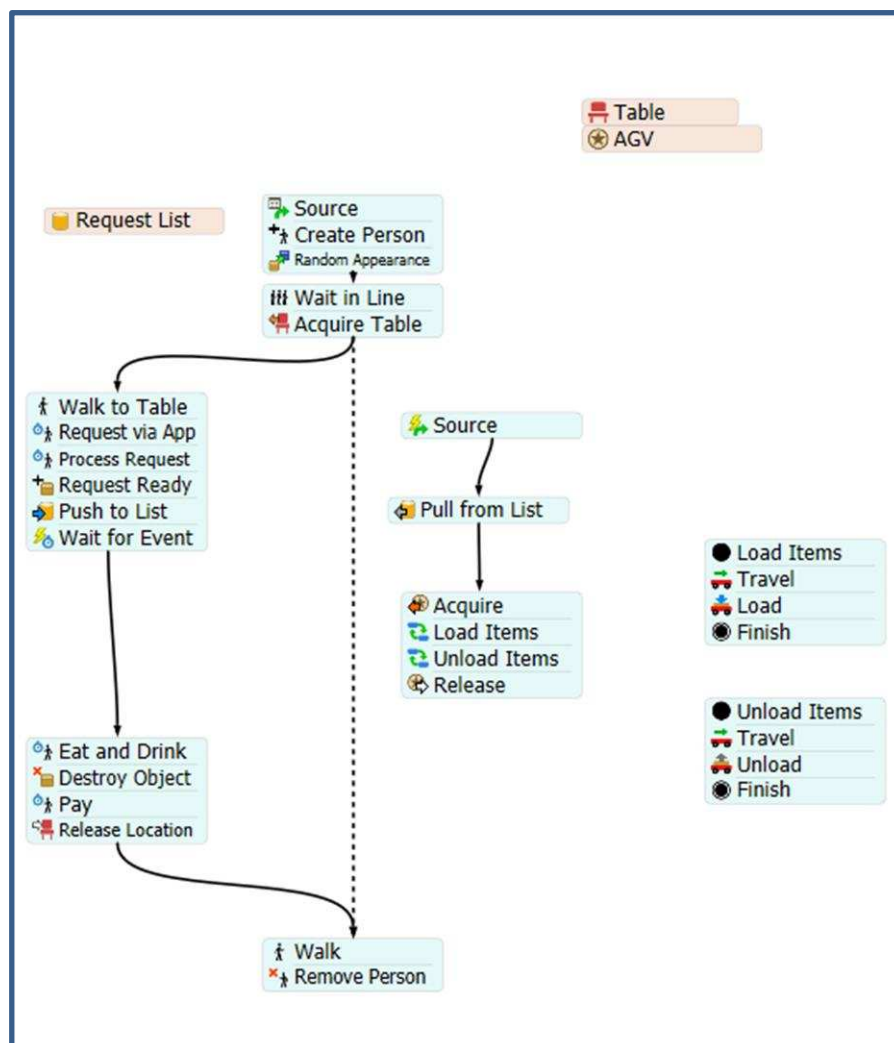


Figura 5 - Fluxo do primeiro cenário - Fonte: Próprio Autor

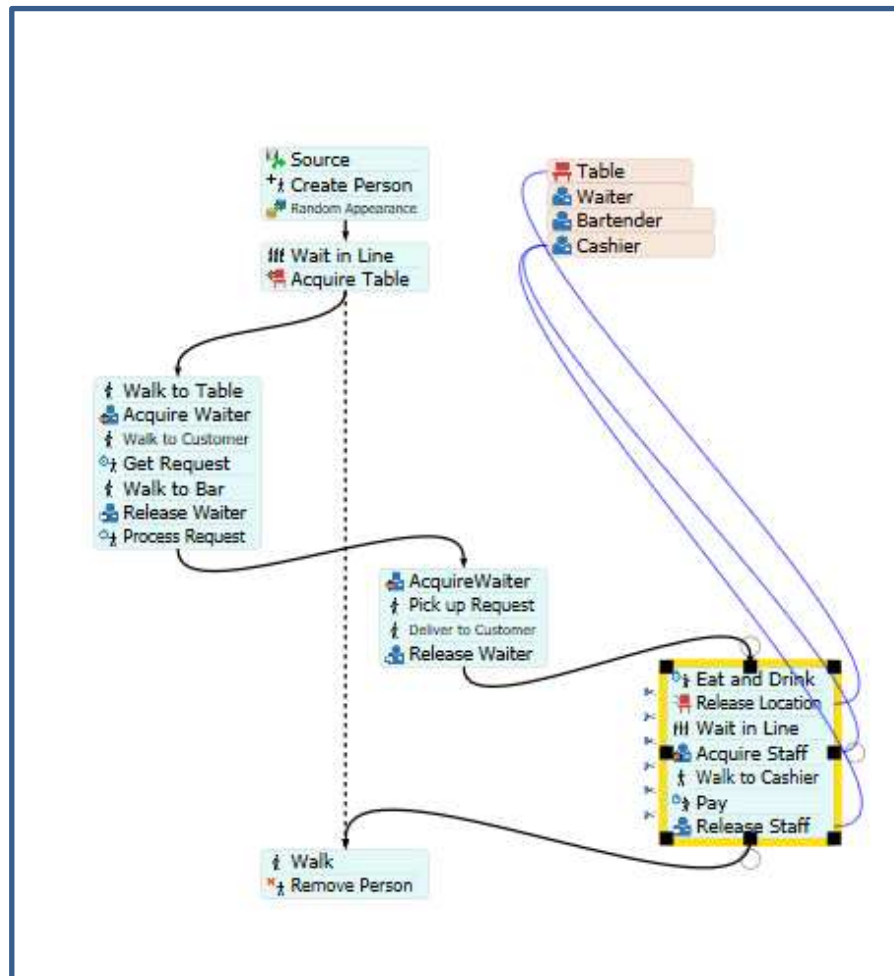


Figura 6 - Fluxo do segundo cenário - Fonte: Próprio Autor

4. PROJETO

4.1. ESTUDO DE CASO

4.1.1. Objeto de estudo

Na pesquisa em questão foi avaliada a aplicação de uma proposta da utilização de um sistema de atendimento online aliado a um robô AGV com o intuito de contribuir com a melhor eficiência na gestão de filas em restaurantes.

Para analisar o modelo de gestão de filas a pesquisa se baseou nas informações adquiridas através de entrevistas com restaurantes da cidade de São José dos Pinhais/PR.

A amostragem é considerada não probabilística, devido a seleção do tamanho da amostra coletada ser definida através do entendimento do pesquisador, o qual buscou compor informações confiáveis para tal.

Os valores utilizados foram fornecidos pelos próprios gerentes dos restaurantes, portanto estão dentro da realidade do mercado.

4.1.2. Coleta de dados

Para a pesquisa em questão foi realizada a coleta de dados primários e secundários. Segundo Kotler (1998), os dados primários são informações originais reunidas com um objetivo específico, enquanto os dados secundários são obtidos através de informações que já existem em algum lugar.

Os dados primários foram coletados através do instrumento questionário, o qual segundo Oliveira (2002) é um instrumento que apresenta as seguintes características: espinha dorsal de qualquer levantamento; precisa reunir todas as informações necessárias, nem mais, nem menos; cada levantamento é uma situação nova; necessidade de preparação da amostra; linguagem adequada; possuir imaginação, experiência e conhecimento.

Já os dados secundários foram obtidos por levantamentos bibliográficos, bem como em sites de instituições renomadas tal como a Federação das Câmaras de Dirigentes Lojistas do Estado de São Paulo (FCDLESP).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados levantados e realização das simulações conforme metodologia e plano experimental, chegou-se à análise financeira e operacional.

Os dados considerados para análise baseado em dados primários coletados com dono de restaurante são:

- Restaurantes com capacidade de 40 pessoas sentadas nas mesas (com atendimento humano e AGV);
- 1 garçom para atendimento de 15 pessoas;
- 1 garçom para atendimento de 3 mesas;
- Utilização de 1 AGVs para mesmo atendimento;
- Salário médio de um garçom de R\$ 1.392,00;
- Fluxo de caixa variável com valor médio mensal de R\$ 30.000,00;
- Custo de um AGV de R\$ 35.000,00.

Os custos para um ano de operação são:

DESCRICAO	QTD	SALARIO MEDIO/MES (\$)	CUSTO EQUIPAMENTO	TOTAL(Sem Impostos)	Custo em 1 ano +13º salario Sem Impostos
Quantidade de Garçom para atender as mesas	3	R\$ 1,392.00		R\$ 4,176.00	R\$ 54,288.00
Robo AGV + Manutencao	1		R\$ 35,000.00	R\$ 35,000.00	R\$ 35,000.00

Realizando uma análise de retorno do investimento e, considerando o Valor Presente Líquido, temos:

Investimento Inicial anual com Robo	R\$ 35,000.00		
Taxa de Desconto (TMA a.a)	12%		
Periodo (Ano)	Fluxo de Caixa	Valor Presente	VP Acumulado
0	-R\$ 35,000.00	-R\$35,000.00	-R\$35,000.00
1	R\$ 96,000.00	R\$85,714.29	R\$50,714.29
2	R\$ 85,000.00	R\$67,761.48	R\$118,475.77
3	R\$ 105,000.00	R\$74,736.93	R\$193,212.69
4	R\$ 110,000.00	R\$69,906.99	R\$263,119.68
5	R\$ 88,000.00	R\$49,933.56	R\$313,053.24
Soma VPs (Ano 1 ao 5)	R\$348,053.24		
VPL do Projeto	R\$313,053.24		
Taxa Interna de Retorno (TIR)	269.55%		
Taxa de Lucratividade	9.94		
Tempo de PayBack (Ano)	0.41		

Figura 7 - Cálculo de PayBack do investimento do Robô AGV - Fonte Próprio Autor

Ou seja, a partir de 0,41 ano o robô AGV já tem o retorno do investimento garantido.

Já no âmbito da avaliação de viabilidade operacional, a simulação realizada pelo software FlexSim trouxe maior visibilidade e confiabilidade para o comparativo.

Para uma simulação com duração total de 2 horas e 45 minutos, a qual representa o período de pico de atendimento em uma restaurante, chegou-se nos seguintes resultados:

Tempo Médio no Estabelecimento	
com Garçons	1 hora 52 min 21 seg
com AGV	1 hora 12 min 33 seg
Diferença	39 min 48 seg

Figura 8 - Tempo de espera na fila - Fonte: Próprio Autor

A redução do tempo médio de espera em fila no estabelecimento chegou em 39 minutos e 48 segundos, ao utilizar o atendimento através do robô AGV.

6. CONCLUSÕES

Ao término deste trabalho pode-se concluir que, através das informações levantadas durante a realização deste estudo e com a simulação realizada na problemática definida, a utilização de robôs AGV para atendimento de restaurantes é vantajosa.

A análise realizada permitiu comprovar a maior eficiência nos atendimentos através de um sistema ágil e eficaz, com a redução no tempo médio de fila. Consequentemente contribuindo para maior qualidade, bem-estar e segurança dos clientes do estabelecimento.

Sendo assim, diante da proposta descrita no início desta monografia, acredita-se que no trabalho em conjunto entre autores e donos dos restaurantes, foi possível atingir os objetivos propostos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FIGUEIREDO, D. D.; ROCHA, S. H. Aplicação Da Teoria Das Filas Na Otimização Do Número De Caixas: Um Estudo De Caso. 2010.

TAHA, Hamdy A. Pesquisa Operacional. 8.ed. São Paulo: Pearson, 2008 HILLIER, Frederick S. & LIEBERMAN, Gerald J. Introdução à Pesquisa Operacional. 8ª Edição. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

ANDRADE, E. L. Problemas de Congestionamento das Filas. In: ANDRADE, E. L. Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e modelos para análise de decisões. Ed. 4. Rio de Janeiro : LTC, 2009. Cap. 6, p. 104- 120.

ARENALES, M. et al. Pesquisa operacional. 1. ed., 6. reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BAILEY, Norman TJ. A note on equalising the mean waiting times of successive customers in a finite queue. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, v. 17, n. 2, p. 262-263, 1955.

PARSONS, Talcott. **The social system**. Routledge, 2013.

RODIČ, Blaž. Industry 4.0 and the new simulation modelling paradigm. **Organizacija**, v. 50, n. 3, 2017.

GUNAL, Murat M. **Simulation for Industry 4.0**. Basel, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2019.

KOTLER, Philip. Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle. São Paulo: Atlas, 1998.

Alguns exemplos. Elas devem ser listadas em ordem alfabética.

AUTOR, X. Y.; CICLANO, A. B. **Nome do livro em negrito**. Edição. Local: Editora, ano. (exemplo de citação de livro todo).

AUTOR DAPARTE DO LIVRO, Y. X.; AUTOR2, A. B. Título da parte do livro. In: AUTOR DA OBRA TODA. **Título da obra**. Edição. Local: Editora, ano. Número de pgs inicial-final da parte. (exemplo de citação de parte do livro).

AUTOR1, X. Y.; AUTOR2, A. B. **Título da tese**. Ano da defesa. Número de folhas ou páginas. Tese, dissertação ou monografia – Unidade de Ensino, Instituição, Local, ano. (exemplo de citação de tese e dissertação).

AUTOR1, X. Y.; AUTOR2, A. B. Título do trabalho. In: NOME DO EVENTO, número do evento se houver, ano, Local. **Título (dos anais, resumos, proceeding, entre outros)**, Local de publicação: Editora, ano de publicação. Número de página inicial-final da parte referenciada. (exemplo de citação de artigo de congresso).

AUTOR1, X. Y.; AUTOR2, A. B. Título do artigo. **Título da revista**, Local de publicação, número do volume, número do fascículo, número da página inicial-final do artigo, ano. (exemplo de citação de artigo científico).

ÓRGÃO NORMALIZADOR. **Título da norma**: subtítulo, Local, ano. (exemplo de citação de norma técnica).

AUTOR (se houver). **Título ou nome do site (se houver)**. Disponível em: <endereço eletrônico>. Acesso em: dia mês ano. (exemplo de citação site da internet).